

3

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
11 DE 3907033 A1

21 Aktenzeichen: P 39 07 033.6
22 Anmeldetag: 4. 3. 89
43 Offenlegungstag: 6. 9. 90

51 Int. Cl. 5:
G08 C 19/36

E 21 F 17/18
G 01 L 9/00
G 01 K 13/00
G 09 F 9/33
E 21 F 17/18

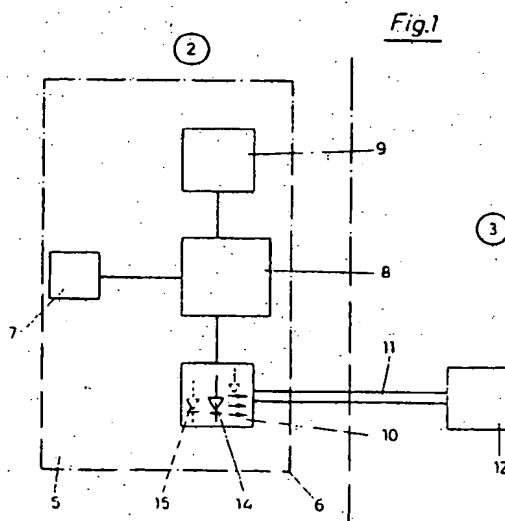
DE 3907033 A1

71 Anmelder:
Flow Comp Ingenieur GmbH, 4600 Dortmund, DE
74 Vertreter:
Schulte, J., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 4300 Essen

72 Erfinder:
Stirnberg, Dieter, Dr.-Ing.; Beese, Eckard, Dr.-Ing.,
4600 Dortmund, DE; George, Ulrich, Dr.-Ing., 4810
Witten, DE; Ewerlin, Ulrich, 4630 Bochum, DE

54 Vorrichtung zur Messung und Übertragung von Druck- und Temperaturwerten im ex- gefährdeten/nicht ex- gefährdeten Bereich

Zur Datenübertragung aus ex-gefährdeten Bereichen wird die benötigte Energie über eine in das Gehäuse integrierte Batterie zur Verfügung gestellt, so daß im nicht ex-gefährdeten Bereich auf Stromversorgungsaggregate verzichtet werden kann. Auch entfällt die Notwendigkeit, die benötigte Energie in irgendeiner Weise aus dem nicht ex-gefährdeten Bereich in den ex-gefährdeten Bereich hinüber zu transportieren. Über die Batterie werden kapazitive Sensoren oder Kontakte und die Auswerteelektronik sowie die die optischen Impulsfolgen übertragenden Teile versorgt. Sie arbeiten diskontinuierlich, so daß die Belastung der Batterie sehr begrenzt ist. In der Auswerteelektronik werden die Daten in optische Impulsfolgen umgeformt und als solche über den optischen Sender oder ähnliche geeignete Teile dem im nicht ex-gefährdeten Bereich angeordneten Empfangsgerät zugeführt und dort wieder in elektrische digitale Daten umgewandelt. Die Auswertung kann hier über einen das Empfangsgerät aufnehmenden Computer erfolgen.



DE 3907033 A1

Best Available Copy

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Messung von Druck- und Temperaturwerten und von Kontaktzuständen im ex-gefährdeten Bereich über Meßwertgeber und elektrische Kontakte und zur Übertragung der Daten über einen Lichtleiter in den nicht ex-gefährdeten Bereich, wo Auswertegeräte untergebracht sind.

Bei der Übertragung von Daten und Informationen, insbesondere den verschiedensten Meßwertsignalen in ex-gefährdeten Bereichen müssen die aus dem nicht ex-gefährdeten Bereich die Energie heranzuführenden und umformenden Teile im ex-Bereich die Voraussetzungen der Eigensicherheit erfüllen. Das bedeutet, daß in keinem Betriebszustand und keiner Fehlersituation der Energieinhalt des Umformers ausreichen darf, um einen zündfähigen Funken zu erzeugen. Derartige Umformer werden aus dem Nicht-ex-Bereich mit elektrischer Energie versorgt, die dort von einem Versorgungsgerät bzw. Speisegerät zur Verfügung gestellt wird. Dieses Speisegerät muß die Eigensicherheit des in den Ex-Bereich führenden Stromkreises sichern. Die Datenübertragung des gemessenen Signals erfolgt über das gleiche Kabel, mit dem das Speisegerät und der Umformer verbunden sind. Das Signal muß dann im Speisegerät galvanisch getrennt werden, um dann Auswerteeinheiten zugeführt zu werden. Nachteilig bei diesen bekannten Vorrichtungen und Verfahren ist insbesondere, daß die gesamten Einrichtungen von den dazu berechtigten Behörden auf Eigensicherheit überprüft werden müssen. Erst solche zugelassenen Geräte dürfen dann in explosionsgefährdeten Bereichen zum Einsatz kommen. Nachteilig ist außerdem, daß für derartige Speisegeräte, die die geschilderten Voraussetzungen erfüllen, gesonderte Voraussetzungen im Nicht-ex-Bereich geschaffen werden müssen, was einen zusätzlichen Raumbedarf und vor allem einen erheblichen Verkabelungsaufwand darstellt. Die Verlegung der Versorgungskabel für eigensichere Stromkreise erfordert nämlich gesonderte Kabelkanäle. Auch diese gesonderte Installation muß von dafür zuständigen Behörden bzw. Institutionen abgenommen werden, was einen erheblichen Zeitaufwand und unter Umständen auch erhebliche Zusatzkosten mit sich bringt. Aus der DE-OS 34 22 271 ist ein Verfahren und eine Einrichtung bekannt, mit deren Hilfe die benötigte Energie vom Bohrlochmund aus bis zur Bohrlochsohle über einen Lichtleiter transportiert und dort wieder in elektrische Leistung umgeformt wird. Entsprechend werden auch die elektronischen Informationen in optische Informationen im Bohrlochtieftsten umgewandelt und über Lichtleiter aus diesem Bereich bis zum Bohrlochmund und zu entsprechenden Auswertegeräten transportiert. Im Bereich des Bohrlochmundes werden die optischen Informationen in elektrische Informationen rückgewandelt und wertet. Hierbei handelt es sich wie erwähnt um Bohreinrichtungen, wobei es vor allem darum geht, die Situation auf der Bohrlochsohle jeweils zu überwachen, um frühzeitig auf die sich im Bohrlochtieftsten ändernde Situation einstellen zu können. Nachteilig ist dabei, daß die notwendige Energie transportiert und im Bereich des Bohrlochtieftsten jeweils umgewandelt werden muß, was einen entsprechenden apparativen und installationsmäßigen Aufwand erfordert. Damit ist ein dauernder Energiefluß notwendig, was bei der Übertragung von Druck- und Temperaturmeßwerten nicht notwendig ist. Bei der Übertragung derartiger Meßwerte hat man im übrigen bisher keine Lichtleiter eingesetzt, sondern vielmehr

war die weiter oben beschriebene Verkabelung und die entsprechenden Sicherheitsmaßnahmen notwendig. Insbesondere ist aber beim Stand der Technik die Anordnung von Versorgungsgeräten im nicht-ex-gefährdeten Bereich erforderlich. Die Übertragung von Zuständen der im ex-gefährdeten Bereich angeordneten Kontakte, beispielsweise Schalter, Schieber u. ä. ist ebenfalls nur mit dem beschriebenen erheblichem Aufwand möglich.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine bezüglich der Verkabelung, der Energieversorgung und der Datenübertragung einfache und sichere Vorrichtung zu schaffen.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß dem Gehäuse des Meßwertgebers eine für den eigensicheren Betrieb ausgelegte Batterie und ein optischer, an den Lichtleiter angeschlossener Sender und die vorgeschaltete, das Meßsignal in eine optische Impulsfolge umformende Auswerteelektronik zugeordnet sind und daß dem Auswertegerät ein im nicht ex-gefährdeten Bereich angeordnetes, optische, in elektrische digitale Daten umwandelndes Empfangsgerät zugeordnet ist.

Bei einer derartigen Vorrichtung steht die benötigte Energie über die Batterie jeweils dauernd zur Verfügung, ohne daß im nicht ex-gefährdeten Bereich dafür Versorgungsgeräte vorgehalten werden müssen. Die Batterie selbst kann so untergebracht und ausgebildet werden, daß sie den Anforderungen an den eigensicheren Betrieb genügt. Die über die Batterie gespeiste Auswerteelektronik kann dann die vom Meßwert- bzw. Datengeber kommenden Daten in optische Impulsfolgen umformen und über den Lichtleiter in den nicht ex-gefährdeten Bereich weitergeben. Dort werden sie direkt in elektrische digitale Informationen bzw. Daten zurückgewandelt und können dann im Computer unmittelbar verarbeitet werden. Damit ist ein günstiger und einfacher Transport der Daten über die Grenze zwischen ex-gefährdetem und nicht ex-gefährdetem Bereich möglich und zwar unter optimaler Erfüllung der dafür vorgesehenen behördlichen Auflagen. Vorteilhaft ist vor allem auch die einfache Verkabelung, da die Lichtleiter bezüglich Explosionsgefahren keine Probleme erbringen und daher in üblicher einfacher Art verlegt werden können. Die physikalische Beschaffenheit der zum Einsatz kommenden elektrischen Speicherelemente garantieren die Einhaltung der Eigensicherheit des dabei entstehenden Stromkreises unter allen nur denkbaren Umständen. Dabei kann die im ex-gefährdeten Bereich angeordnete Auswerteelektronik mit der Batterie zusammen als Einheit vorhanden sein. Vorteilhaft ist vor allem auch, daß die ankommenden Daten alternativ oder ergänzend zur herkömmlichen Technik nach Umwandlung ohne weiteres und direkt einem Digitalrechner zugeführt und dort verarbeitet werden können, ohne daß eine aufwendige Umwandlung erforderlich ist. Die erfindungsgemäße Vorrichtung erbringt somit erhebliche Vorteile gegenüber den bekannten Einrichtungen, zeichnet sich dabei aber gleichzeitig durch eine hohe Stör- und Betriebssicherheit aus.

Nach einer zweckmäßigen Ausbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß der Meßwertgeber als kapazitiver Sensor mit Anschlußgehäuse ausgebildet ist. Damit kann ein handelsüblicher Sensor zum Einsatz kommen, wie man ihn heute beispielsweise als Druckgeber auf dem Markt zusammen mit einem entsprechend ausgebildeten Anschlußgehäuse kaufen kann. Dies ist ein deutlicher Vorteil gegenüber anderen Verfahren, die auf rein optischer Meßdatenerfassung- und Übertragung

basieren, da solche optischen Sensoren keine durch langjährigen Einsatz erprobte und unbegrenzt zur Verfügung stehende Massenprodukte sind.

Um die Standzeit der Batterie möglichst zu erhöhen und auf beispielsweise über 3 Jahre zu bringen, sieht die Erfindung vor, daß der Meßwertgeber mit der Auswerteelektronik verbunden und von dieser aus- und einschaltbar ausgebildet ist. Dadurch kann der Stromverbrauch sehr gering gehalten werden, da der Meßwertgeber beispielsweise diskontinuierlich betrieben wird. Da auch die Auswerteelektronik entsprechend schaltet, wird die Batterie, die im gleichen Gehäuse untergebracht ist, nur jeweils zeitweise in Anspruch genommen. Standzeiten von über 3 Jahren sind gewährleistet. Es handelt sich hierbei um eine Batterie, die für die Verwendung in der Ex-Zone I zugelassen ist, wobei erfindungsgemäß die Auswerteelektronik mit der Batterie verbunden ist, der eine Begrenzungsschaltung zugeordnet ist. Auf diese Weise ist eine eigensichere Energiequelle gewährleistet, über die ein sicherer Betrieb auch im ex-gefährdeten Bereich und unter Beachtung der behördlichen Auflage möglich und gewährleistet ist. Die Auswerteelektronik formt den Meßwert bzw. die Daten in eine optische Impulsfolge um, die vom optischen Sender dann ausgesendet und über den Lichtleiter in den nicht ex-gefährdeten Bereich transportiert wird. Aufgrund des niedrigen Leistungsbedarfes kann so eine optimale Umwandlung und Weiterleitung der Daten erfolgen.

Um auch beim Sender einen möglichst geringen Energiebedarf vorzugeben, sieht die Erfindung vor, daß der optische Sender eine Leuchtdiode aufweist bzw. als solche ausgebildet ist. Solche Leuchtdioden können vorteilhaft nur für ganz kurze Zeitintervalle gepulst werden. Dieser kurzzeitige Puls gewährleistet dabei vorteilhaft Energie zu sparen. Aufgrund des geringen Energieverbrauchs der gesamten Schaltung können lange Standzeiten der Batterie erreicht werden, wobei Zeiträume von 3 und mehr Jahren denkbar sind.

Die optischen Impulsfolgen werden über den Lichtleiter vom ex-gefährdeten Bereich in den nicht ex-gefährdeten Bereich übertragen. Zweckmäßigerweise handelt es sich hierbei um handelsübliche Plastiklichtleiter, die in großen Mengen produziert werden und daher zu günstigen Preisen zur Verfügung steht. Außerdem sind sie unempfindlich und können auch bei langen Standzeiten den notwendigen sicheren Betrieb gewährleisten.

Im nicht ex-gefährdeten Bereich ist ein Empfangsgerät angeordnet, das die optischen Impulsfolgen in elektrische digitale Daten umwandelt. Dieses Empfangsgerät ist gemäß der erfindungsgemäßen Lösung einem digitalen Auswertegerät zugeordnet, vorzugsweise in einen Computer integriert. Da die Daten in computerge-rechter Weise zur Verfügung gestellt werden, ist so eine unverzügliche und vorteilhaft sichere Verarbeitung aller Daten gewährleistet, wobei als weiterer Vorteil der geringe Platzbedarf entsprechender Einrichtungen hervorzuheben ist.

Nach einer zweckmäßigen Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß der Lichtleiter gemeinsam mit anderen Versorgungsleitungen oder in diesen verlegt ist. Für die Verlegung derartiger Lichtleiter bestehen keine besonderen Sicherheitsbestimmungen. Sie können daher ohne weiteres mit entsprechenden Elektrokabeln oder jedweden anderen Versorgungsleitungen zusammen verlegt werden, insbesondere ist es möglich, sie im nachhinein mit diesen zusammen zu verlegen oder ihnen zuzuordnen, so daß gesonderte Arbeiten hier-

durch entfallen. Vorteilhaft ist weiter, daß an die Sorgfalt bei der Verlegung geringere Ansprüche gestellt werden. Durch Zuordnung der Lichtleiter zu vorhandenen Versorgungsleitungen oder durch Integrierung der Lichtleiter in die vorhandenen Versorgungsleitungen wird der Verlegeaufwand noch weiter reduziert.

Denkbar ist es auch, dem Lichtleiter gleichzeitig mehrere Leuchtdioden mit unterschiedlicher Wellenlänge zuzuschalten oder sie entsprechend zuschaltbar auszubilden. Damit können unterschiedliche Daten bzw. Impulsfolgen gleichzeitig über den selben Lichtleiter transportiert werden, ohne daß sie sich gegenseitig beeinflussen, so daß bei wesentlich verringertem Installationsaufwand die Vielseitigkeit derartiger Vorrichtungen wesentlich erhöht werden kann.

Vorteilhaft können auch im ex-gefährdeten Bereich liegende Kontakte verschiedenster Ausführung auf die beschriebene Weise auf ihren jeweiligen Zustand bzw. ihre Lage überprüft werden. Hierzu sieht die Erfindung vor, daß die Auswerteelektronik, die von der Batterie versorgt ist, mit einem galvanischen oder induktiven Kontakt verbunden und dessen Zustand im Wechsel mit dem Sensor abfragend geschaltet ist. Der Kontakt selbst kann dabei beliebig ausgebildet sein. Die Auswerteelektronik erfaßt den jeweiligen Zustand, wandelt diese Daten um und liefert sie über den Lichtleiter zum Empfangs- und Auswertegerät, beispielsweise im Wechsel mit den vom Sensor gemeldeten Daten.

Eine Überlastung der Batterie wird vermieden und der Aufbau der Auswerteelektronik nicht zu kompliziert gestaltet, indem der galvanische oder induktive Kontakt an Stelle des Sensors dem Gehäuse zugeordnet, extern dazu angeordnet und mit der Auswerteelektronik über ein eigensicheres Kabel verbunden ist. Damit sind gleichzeitig die entsprechenden Vorschriften berücksichtigt und ein einfacher Aufbau der Vorrichtung gesichert.

Auf einen, im ex-gefährdeten Bereich angeordneten optischen Sender kann verzichtet und der Gesamtaufbau vereinfacht werden, wozu die Erfindung vorsieht, daß der optische Sender als optischer Verschluss ausgebildet und in den ringförmig und von einer im nicht ex-gefährdeten Bereich angeordneten Lichtquelle versorgten Lichtleiter geschaltet ist. Durch Schalten des optischen Verschlusses wird das Licht unterbrochen oder durchgelassen und damit die Daten- bzw. Zustandsübermittlung bewirkt.

Die Erfindung zeichnet sich insbesondere dadurch aus, daß im nicht ex-gefährdeten Bereich keine Versorgungsgeräte vorhanden sein müssen, über die die Energie für den elektrisch betriebenen Sensor im ex-gefährdeten Bereich zur Verfügung gehalten werden muß. Der gesamte Betrieb bzw. die gesamte Stromversorgung erfolgt kostengünstig mittels Batterie, wobei als weiterer Vorteil hervorzuheben ist, daß in der gesamten Vorrichtung keine Teile Verwendung finden, die nicht bereits in erprobter Form zur Verfügung stehen. Damit ist ein dauernd sicherer Betrieb gewährleistet und eine immer sichere Erfassung und Weiterleitung der Daten gesichert. Als weiterer Vorteil ist zu erwähnen, daß im nicht ex-gefährdeten Bereich Einrichtungen zur Verfügung gestellt werden können, die die erhaltenen Daten schnell und einfach aufbereiten, ohne daß eine weitere Analog-Digital-Umwandlung erforderlich ist. Vorteilhaft ist schließlich, daß über die besondere Ausbildung und den besonderen Aufbau der Vorrichtung sichergestellt ist, daß bei geringem Energieverbrauch insgesamt die Batterie hohe Standzeiten erreichen kann.

Weitere Einzelheiten und Vorteile des Erfindungsgegenstandes ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der zugehörigen Zeichnung, in der bevorzugte Ausführungsbeispiele mit den dazu gehörigen Einzelheiten und Einzelteilen dargestellt ist. Es zeigen:

Fig. 1 eine Prinzipskizze für eine Vorrichtung zur Messung und Übertragung von Druck- und Temperaturwerten und

Fig. 2 eine Prinzipskizze einer Vorrichtung zur Erfassung und Übermittlung der Daten von Kontaktzuständen.

Zur Messung und Übertragung von Druck- und Temperaturwerten sowie von Kontaktzuständen im ex-gefährdeten/nicht ex-gefährdeten Bereich ist die als einfache Prinzipskizze wiedergegebene Vorrichtung vorgesehen. Die Meß- und Übertragungsvorrichtung ist allgemein mit (1) bezeichnet. Im ex-gefährdeten Bereich (2) sind die zur Erfassung und Weiterleitung der Daten notwendigen Geräteteile untergebracht, während die der Auswertung dienenden Teile im nicht ex-gefährdeten Bereich (3) installiert werden; beide sind über den Lichtleiter verbunden.

Im ex-gefährdeten Bereich (2) ist ein Meßwertgeber (5) mit Gehäuse (6) untergebracht, wobei in das Gehäuse (6) der Druck- bzw. Temperatursensor (7), die Auswerteelektronik (8) und die Batterie (9) sowie der optische Sender (10) integriert sind. Entsprechendes soll durch die Fig. 1 verdeutlicht werden.

Der Druck- bzw. Temperatursensor (7) ist ein handelsüblicher Sensor, der so ausgebildet ist, daß im Gehäuse (6) die weiteren Teile mituntergebracht werden können. Der Druck- bzw. Temperatursensor (7) ist mit der Auswerteelektronik (8) verbunden. Diese Auswerteelektronik (8) ist so ausgelegt, daß sie nur einen sehr geringen Stromverbrauch aufweist und zu diesem Zweck diskontinuierlich betrieben werden kann. Die Auswerteelektronik (8) wird versorgt über die Batterie (9), die ebenfalls im Gehäuse (6) untergebracht ist. Es handelt sich hierbei um eine Batterie (9), die für die Verwendung in der Ex-Zone I zugelassen ist und zusammen mit einer Begrenzungsschaltung, die hier nicht wiedergegeben ist, als eigensichere Energiequelle verwendet werden kann. Die Auswerteelektronik (8) formt nach Fig. 1 das Meßsignal in ein digitales Signal um, das vom optischen Sender (10) ausgesendet wird. Bei diesem optischen Sender (10) handelt es sich um Leuchtdioden (14 oder 15), die nur für ganz kurze Zeitintervalle gepulst werden. Dieser kurzzeitige Pulsbetrieb dient vor allem dazu, Energie zu sparen.

Die optischen Daten bzw. Impulsfolgen werden über den Lichtleiter (11) vom ex-gefährdeten Bereich (2) in den nicht ex-gefährdeten Bereich (3) übertragen. Beim Lichtleiter handelt es sich um einen Plastiklichtleiter, der die Daten an das im nicht ex-gefährdeten Bereich (3) angeordnete Empfangsgerät (12) weiterleitet. Im Empfangsgerät (12) werden die optischen Impulsfolgen in elektrische digitale Daten umgewandelt. Dieses Empfangsgerät (12) ist vorzugsweise in einen Computer integriert und stellt die Daten dem Computer in computergerechterweise zur Verfügung.

Im optischen Sender (10) können mehrere Leuchtdioden (14, 15) unterschiedlicher Wellenlänge gleichzeitig angeordnet sein und betrieben werden, um auf diese Art und Weise gleichzeitig und über denselben Lichtleiter unterschiedliche Impulsfolgen übertragen zu können.

Übereinstimmend mit Fig. 1 sind in Fig. 2 im Gehäuse (6) die Batterie (9) und die Auswerteelektronik (8) angeordnet. Die Auswerteelektronik (8) ist hier aber nicht

mit einem Sensor, sondern mit einem externen galvanischen oder induktiven Kontakt (16) verbunden. Zur Verbindung dient ein eigensicheres Kabel (17), so daß Gefährdungen nicht auftreten können. Auch hier kann über die Auswerteelektronik die Datenweiterleitung in Form von optischen Impulsfolgen über den Sender zum im nicht-ex-gefährdeten Bereich (3) angeordneten Empfangsgerät (12) erfolgen.

Zu Fig. 2 ist eine weitere Möglichkeit der Datenweiterleitung wiedergegeben, wobei in den ringförmig verlaufenden Lichtleiter (11, 19) ein optischer Verschluss (18) geschaltet ist. Je nach Stellung oder Aussehen des optischen Verschlusses (18) wird vom Empfangsgerät (12) registriert, ob das von der Lichtquelle (20) kommende Licht unterbrochen oder durchgelassen worden ist.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Messung von Druck- und Temperaturwerten und von Kontaktzuständen im ex-gefährdeten Bereich über elektrisch betriebene Meßwertgeber und elektrische Kontakte und zur Übertragung der Daten über einen Lichtleiter in den nicht ex-gefährdeten Bereich, wo Auswertegeräte untergebracht sind, dadurch gekennzeichnet, daß dem Gehäuse (6) des Meßwertgebers (5) eine für den eigensicheren Betrieb ausgelegte Batterie (9) und ein optischer, an den Lichtleiter (11) angeschlossener Sender (10) und die vorgeschaltete, das Meßsignal in eine optische Impulsfolge umformende Auswerteelektronik (8) zugeordnet sind und daß dem Auswertegerät ein im nicht ex-gefährdeten Bereich (3) angeordnetes, optische Daten in elektrische digitale Daten umwandelndes Empfangsgerät (12) zugeordnet ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Meßwertgeber (5) als kapazitiver Sensor (7) mit Anschlußgehäuse (6) ausgebildet ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 und Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Meßwertgeber (5) mit der Auswerteelektronik (8) verbunden und von dieser aus- und einschaltbar ausgebildet ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteelektronik (8) mit der Batterie (9) verbunden ist, der eine Begrenzungsschaltung zugeordnet ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der optische Sender (10) eine Leuchtdiode (14) aufweist bzw. als solche ausgebildet ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Lichtleiter (11) ein Plastiklichtleiter ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Empfangsgerät (12) einem digitalen Auswertegerät zugeordnet, vorzugsweise in einen Computer integriert ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Lichtleiter (11) gemeinsam mit anderen Versorgungsleitungen oder in diesen verlegt ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 1 und Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß dem Lichtleiter (11) gleichzeitig mehrere Leuchtdioden (14, 15) mit unterschiedlicher Wellenlänge zugeschaltet oder zuschaltbar sind.
10. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteelektronik (8) mit einem externen galvanischen oder induktiven Kontakt

(16) verbunden und dessen Zustand im Wechsel mit dem Sensor (7) abfragend geschaltet ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der galvanische oder induktive Kontakt (16) an Stelle des Sensors (7) dem Gehäuse (16) zugeordnet, extern dazu angeordnet und mit der Auswerteelektronik (8) über ein eigensicheres Kabel (17) verbunden ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder Anspruch 10 oder Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der optische Sender (10) als optischer Verschluss (18) ausgebildet und in den ringförmig und von einer im nicht ex-gefährdeten Bereich (3) angeordneten Lichtquelle (20) versorgten Lichtleiter (11, 19) geschaltet ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Fig.1

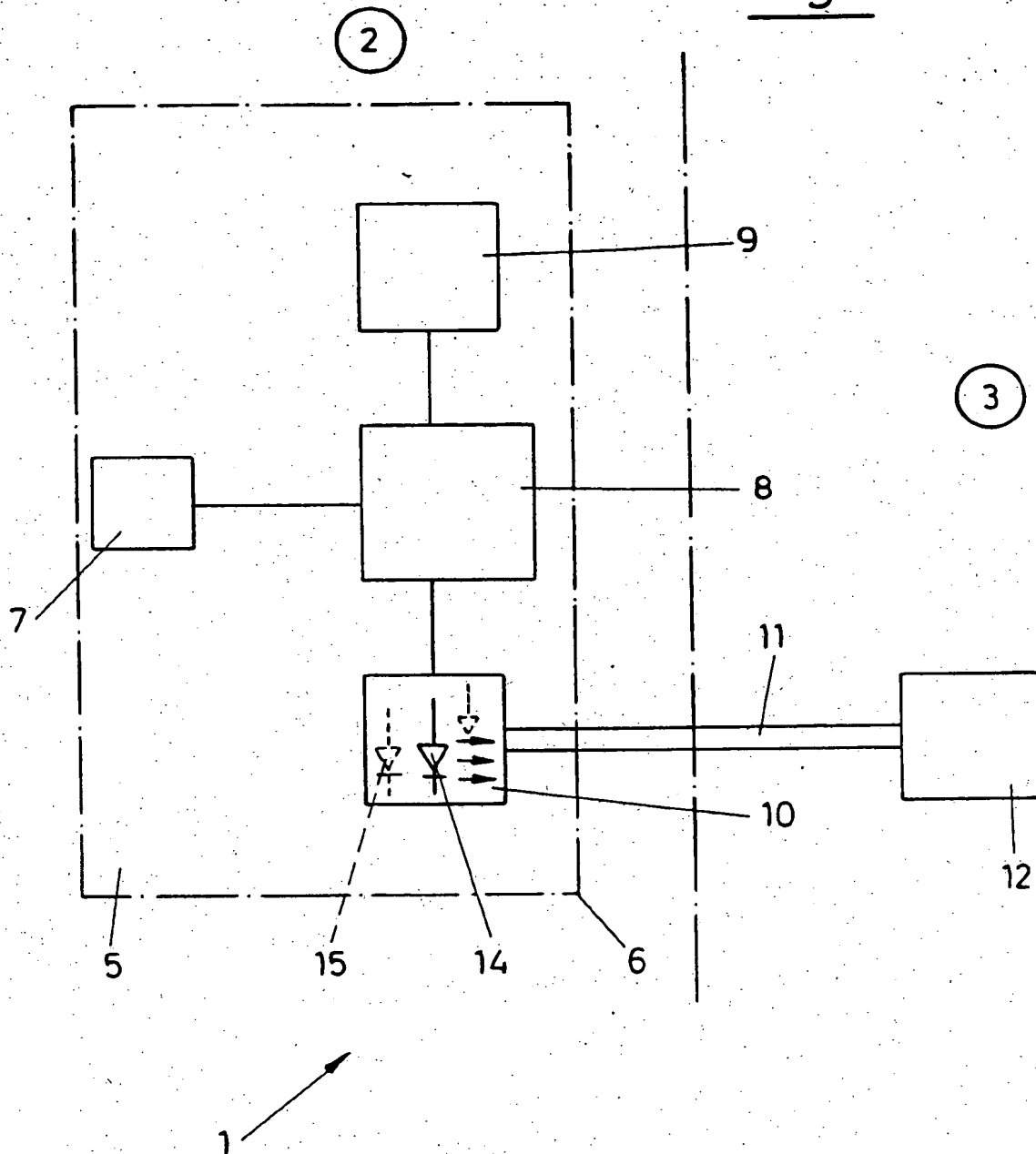
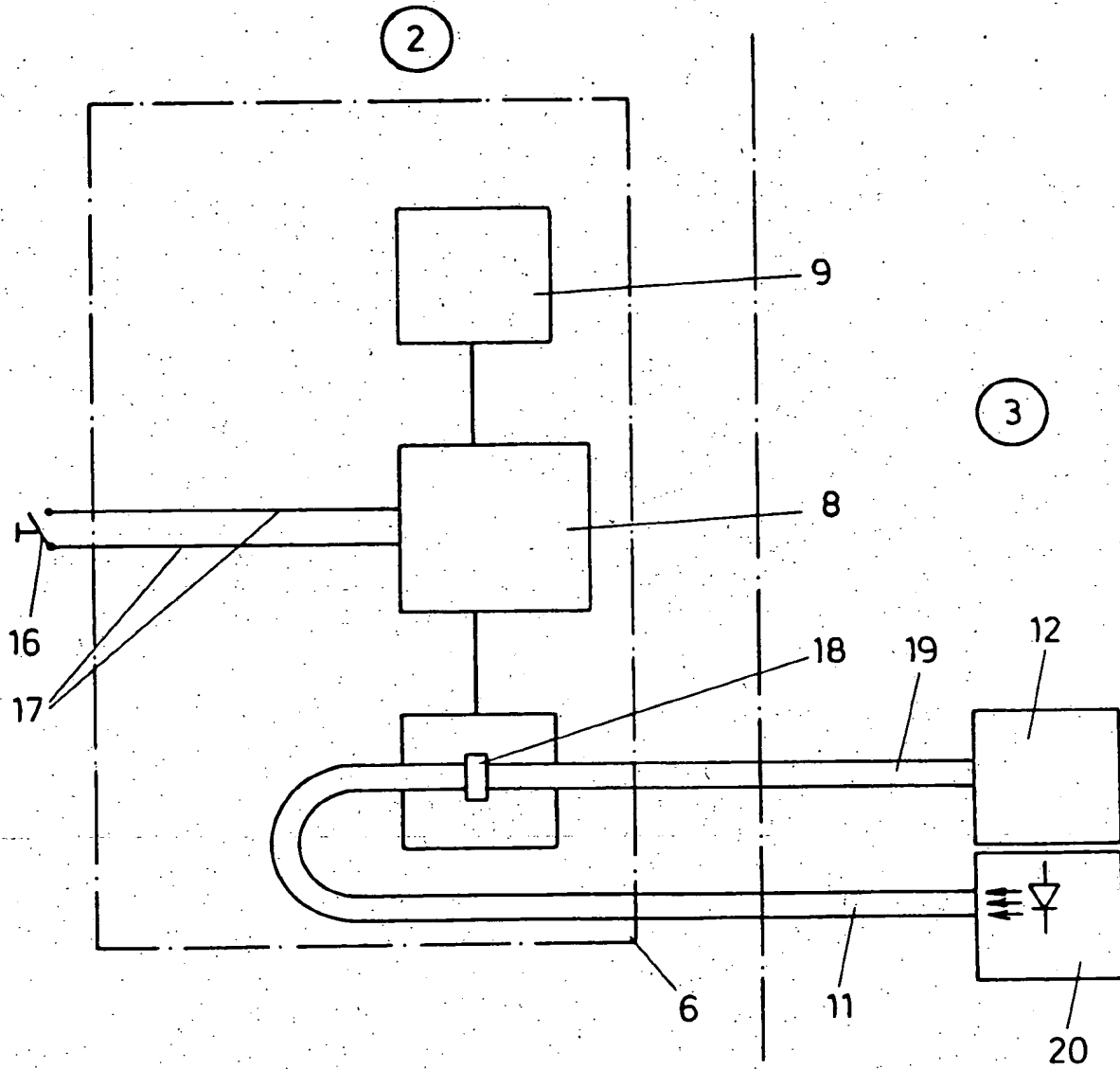


Fig.2



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.